



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference

การประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารสาธารณะ จังหวัดชลบุรี

Indoor Air Quality in Public Buildings, Chonburi Province

รชฎี โชติกาวิรินทร์ (Rotruedee Chotigawin)¹ ภารดี อาษา (Paradee Asa)²

มนัสนันท์ พิบาลวงศ์ (Manutsanan Pibanwong)³ เอกพงษ์ สุดสาว (Ekkapong Sudsao)⁴

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาภาคตัดขวาง วัดอุณหภูมิเพื่อศึกษาคุณภาพอากาศภายในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลและสำนักหอสมุด ในจังหวัดชลบุรี โดยทำการศึกษาในห้องประชุมพยาบาลของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จำนวน 8 แห่ง และสำนักหอสมุด 1 แห่ง ในแต่ละแห่งทำการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศทางด้านกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม คุณภาพอากาศทางการเคมี ได้แก่ สารอินทรีย์ระเหยง่ายและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และคุณภาพอากาศทางด้านชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณแบคทีเรียและเชื้อรา ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือน พฤษภาคม – ตุลาคม พ.ศ. 2558 วิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ผลการศึกษา พบว่า อุณหภูมิของห้องประชุมพยาบาลและสำนักหอสมุดมีค่าใกล้เคียงกันและมีค่าเกินข้อกำหนดสำนักอนามัยเล็กน้อย ค่าเฉลี่ยปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายของสำนักหอสมุดมีค่าสูงกว่าข้อกำหนดของ US.EPA ถึง 1.5 เท่า ในขณะที่ร้อยละ 50 ของห้องประชุมพยาบาลมีค่าเฉลี่ยปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายและปริมาณแบคทีเรียภายในมีค่าสูงกว่าข้อกำหนด สำหรับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณเชื้อราภายในห้องประชุมพยาบาลและสำนักหอสมุดไม่เกินข้อกำหนด

คำสำคัญ คุณภาพอากาศภายในอาคาร โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล สำนักหอสมุด

¹ อาจารย์ประจำ ภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา Rotruedee@go.buu.ac.th

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา Paradee@hotmail.com

³ นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ ภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา Manutsanan@buu.ac.th

⁴ นักวิทยาศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมโรงงานภาคตะวันออก กรมโรงงาน Ekkapong008@hotmail.com



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

Abstract

The descriptive cross-sectional study aimed to determine indoor air quality in sub district health promoting hospitals and library center in Choburi province. The indoor air quality was collected in eight emergency rooms at 8 hospitals and one library center. Physical parameters (temperature, relative humidity and wind velocity), chemical parameters (total volatile organic compounds (TVOCs) and carbon dioxide), and biological parameters (total bacteria and fungi) were collected in May - October, 2015. The collected data were analyzed using descriptive statistic. The results reveal that temperature in hospitals and library center exceeded slightly guideline of the Health Department. Average TVOCs in library center was higher than US.EPA guideline approximately 1.5 times while average TVOCs and bacteria concentrations in 50% of the sub district health promoting hospitals exceeded guideline. In contrast, CO₂ and total fungi concentrations in both samples were lower than the guidelines.



Keywords: Indoor air quality, Sub District Health Promoting Hospital, Library Center



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

บทนำ

เนื่องด้วยปัจจุบันมนุษย์ส่วนใหญ่จะใช้ชีวิตโดยประมาณร้อยละ 90 อยู่ภายในอาคาร (อรุณศักดิ์ โสภณธรรมาน, 2552) ไม่ว่าจะเป็นบ้าน ที่พักอาศัย โรงเรียน หรือสถานที่ทำงานซึ่งคุณภาพอากาศภายในอาคารมีส่วนเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะส่งผลกระทบต่ออาการเกิดโรคของมนุษย์ที่อาศัยอยู่ในอาคารได้ ทั้งนี้องค์การอนามัยโลก (WHO) คาดว่า ร้อยละ 30 ของอาคารทั่วโลกอาจมีปัญหาด้านคุณภาพอากาศภายในอาคาร (ศิริลักษณ์ วงษ์วิจิตสุข, 2552)

มลพิษอากาศภายในอาคารเกิดได้จากปัจจัยหลายอย่างผสมกัน อาทิ ปัจจัยทางด้านกายภาพ ด้านเคมี ด้านชีวภาพ ซึ่งสิ่งปนเปื้อนอากาศภายในอาคารประกอบด้วยฝุ่น เส้นใย ก๊าซและไอของสารเคมี และสารทางชีวภาพ เช่น แบคทีเรีย ไวรัส และเชื้อรา เป็นต้น ส่วนใหญ่จะมาจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในอาคาร จากอากาศภายนอกอาคาร การระบายอากาศภายในอาคาร (ศิริลักษณ์ วงษ์วิจิตสุข, 2552) อีกทั้งภายในตัวอาคารยังมีวัสดุตกแต่ง เครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ล้วนแล้วสิ่งเหล่านี้สามารถก่อให้เกิดมลพิษภายในอาคารได้ (พิพัฒน์ ลักษณะมีจักรกุล และคณะ, 2554) และนอกจากนี้สิ่งแวดล้อมภายในอาคารยังขึ้นอยู่กับลักษณะตำแหน่ง-ทำเลที่ตั้งของอาคาร การออกแบบโครงสร้างอาคารตั้งแต่แรกเริ่ม เทคนิคในการก่อสร้าง วัสดุที่ใช้ก่อสร้างรวมถึงการปรับปรุงในภายหลังเกี่ยวกับโครงสร้างของตัวอาคาร ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลให้เกิดปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารทั้งสิ้น (จักรกฤษณ์ ศิวัชเดชาเทพ, 2554) และเมื่อผู้ที่เข้ามาใช้งานหรือปฏิบัติงานอยู่ในอาคารสูดเอาอากาศจากสภาพแวดล้อมที่มีการปนเปื้อนเข้าไปจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ซึ่งมลพิษเหล่านี้ก็จะทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพ โดยแสดงอาการที่แตกต่างกันไป เช่น คัดจมูก ปวดศีรษะ ระคายเคืองตา ระคายเคืองผิวหนัง ระคายคอ แสบหน้าอก รู้สึกร้อยละ อ่อนเพลีย (พิพัฒน์ ลักษณะมีจักรกุล และคณะ, 2554)

อาคารสาธารณะ เช่น โรงพยาบาล สำนักงาน สำนักหอสมุด เป็นต้น ซึ่งอาคารส่วนใหญ่มักจะเป็นระบบปิดและมีเครื่องปรับอากาศเปิดตลอดเวลา ทำให้ไม่มีอากาศภายในอาคารถ่ายเทกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ภายในอาคารยังมีเครื่องถ่ายเอกสาร เครื่องพิมพ์เอกสาร เครื่องใช้สำนักงาน มีสารเคมีที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด และวัสดุตกแต่งอาคาร เช่น เฟอร์นิเจอร์ พรมปูพื้น วัสดุบุผนังและพื้น สีภายในตัวอาคาร เป็นต้น รวมถึงกิจกรรมของผู้ใช้อาคาร ซึ่งปัจจัยและกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ สามารถเป็นแหล่งทำให้เกิดปัญหาคุณภาพอากาศในอาคารได้ ถ้าสภาวะที่อากาศภายในอาคารมีสิ่งเจือปนอยู่ในระยะเวลาที่นานพอ มีสารปนเปื้อนภายในอาคารที่ไม่ได้มีการควบคุมอย่างเหมาะสม ก็จะทำให้เกิดภาวะมลพิษภายในอาคารรุนแรงก่ออันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ ต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ต่อทรัพย์สินของมนุษย์ หรือต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณรอบ ๆ ได้ (จักรกฤษณ์ ศิวัชเดชาเทพ, 2554)

จังหวัดชลบุรี เป็นเมืองที่มีสถานที่ท่องเที่ยวหลากหลายและเป็นแหล่งอุตสาหกรรมจำนวนมาก รวมถึงเป็นสถานที่ที่ตั้งของมหาวิทยาลัยชั้นนำของภาคตะวันออก จึงทำให้มีประชากรทั้งประชากรในพื้นที่ ประชากรแฝงและแรงงานข้ามชาติจำนวนมาก โดยประชากรมากกว่า ร้อยละ 90 ที่มีโอกาสใช้ชีวิตอยู่ในภายในอาคารและเกี่ยวข้องกับอาคารที่มีลักษณะปิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลที่เป็นสถานที่ให้บริการทางด้านสุขภาพอนามัยแก่ประชาชนทั้งคนไทยและแรงงานข้ามชาติ เนื่องจากเป็นสถานบริการที่เอื้อและอำนวยความสะดวกในการให้บริการและการเดินทางที่เข้าถึงได้ง่ายกว่าโรงพยาบาลขนาดใหญ่ นอกจากนี้ภายในสถาบันการศึกษา สำนักหอสมุดถือเป็นแหล่งให้บริการค้นคว้า ข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลในทุกรูปแบบและครบ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

วจจร จึงทำให้มีนิสิต นักศึกษาและประชาชนทั่วไปใช้บริการได้เป็นจำนวนมาก ดังนั้น คุณภาพอากาศภายในอาคาร จึงถือเป็นสิ่งสำคัญที่ควรได้รับการเฝ้าระวังเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ใช้บริการเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงสนใจทำการประเมินคุณภาพอากาศโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลและสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี ซึ่งยังไม่เคยมีการดำเนินการศึกษามาก่อน โดยในการประเมินในครั้งนี้จะทำการประเมินคุณภาพอากาศด้านกายภาพภาพ ด้านเคมี และด้านชีวภาพ และนำไปเทียบกับข้อเสนอแนะของสำนักอนามัย กรมอนามัยและ US.EPA ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานสามารถนำไปเป็นแนวทางในการเฝ้าระวัง ป้องกัน ควบคุม และปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคารสาธารณะต่อไป รวมทั้งหน่วยงานทั้งภาครัฐ และภาคเอกชน สามารถนำข้อมูลไปใช้ข้อมูลพื้นฐานเพื่อประกอบแนวทางการป้องกันปัญหามลพิษทางอากาศภายในอาคารได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อประเมินคุณภาพอากาศด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านชีวภาพโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลและสำนักหอสมุด ในจังหวัดชลบุรี

ระเบียบวิธีวิจัย

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา ภาคตัดขวาง (cross-sectional descriptive study) โดยทำการเก็บตัวอย่างในอาคารสาธารณะ 2 ประเภท ได้แก่ ห้องปฐมพยาบาลภายในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จำนวน 8 แห่ง และสำนักหอสมุด ในมหาวิทยาลัย ตั้งแต่ชั้นที่ 2 – ชั้นที่ 6 จำนวน 1 แห่ง แต่ละแห่งทำการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศทางด้านกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม คุณภาพอากาศทางเคมี ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และสารอินทรีย์ระเหยง่าย และคุณภาพอากาศทางด้านชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราทั้งหมด ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือน พฤษภาคม -ตุลาคม พ.ศ. 2558

2. การกำหนดจุดตรวจวัด โดยจุดตรวจวัดเป็นตำแหน่งที่อยู่ห่างจากมุมห้อง หน้าต่าง กำแพง ฯลฯ มากกว่า 0.5 เมตร ห่างจากประตูทางเข้า-ออก มากกว่า 2 เมตร ไม่อยู่ในทิศทางที่มีการระบายอากาศเข้า - ออก ไม่ตั้งในจุดที่เป็นทางเดินหรือกีดขวางทางเข้าออก และห่างจากแหล่งกำเนิดมลพิษอย่างน้อย 1 เมตร (สำนักอนามัย, 2555)

3. ทำตรวจวัดคุณภาพอากาศทางกายภาพและเคมีด้วยเครื่องมือชนิดอ่านค่าได้ทันที ด้วยเครื่องไฮโกรมิเตอร์ (ยี่ห้อ Testo รุ่น 425) เครื่องตรวจวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ยี่ห้อ rotronic รุ่น CP11) เครื่องตรวจวัดการเคลื่อนที่ของอากาศ (ยี่ห้อ KIMO VT100) และเครื่องตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายทั้งหมด (ยี่ห้อ RAE รุ่น ppbRAE 3000) ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้ทำการปรับเทียบและตรวจเช็คความสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้งานทุกครั้ง ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดสูงจากพื้น 1.1 - 1.5 เมตร ทำการตรวจวัดทุก ๆ 1 ชั่วโมง เป็นเวลาอย่างน้อย 4 ชั่วโมง

4. ทำการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศทางชีวภาพ ปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราทำการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างชนิดชั้นเดียว (ยี่ห้อ SKC) ซึ่งใช้ปั๊มดูดอากาศ 28.3 ลิตรต่อนาที (ยี่ห้อ SKC รุ่น Quick30)



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

โดยเก็บตัวอย่างเชื้อราด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) ส่วนแบคทีเรียเก็บตัวอย่างด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic Soy Agar (TSA)

5. ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์ของสำนักหอสมุด เชื้อราใช้เวลาเก็บตัวอย่างนาน 3 นาที และแบคทีเรียใช้เวลา 1 นาที เก็บตัวอย่างทุก ๆ 2 ชั่วโมง จนครบ 8 ชั่วโมง ส่วนโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล เชื้อราใช้เวลาเก็บตัวอย่างนาน 3 นาที และแบคทีเรียใช้เวลา 2 นาที เก็บตัวอย่างทุก ๆ 1 ชั่วโมง อย่างน้อย 4 ชั่วโมง ทำการตรวจสอบการปนเปื้อนโดยนำจานอาหารเพาะเชื้อที่มีฝาปิดจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ไปในพื้นที่ที่ทำการเก็บตัวอย่างอากาศในแต่ละจุด (Field blank)

6. หลังจากนั้น นำตัวอย่างเข้าตู้บ่มอุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส โดยแบคทีเรียบ่ม 24 - 48 ชั่วโมง เชื้อรานาน 2 - 3 วัน นับจำนวนเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราที่เกิดขึ้นและนำไปคำนวณปริมาณเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา ในหน่วยของ CFU/m³

7. การวิเคราะห์ผล

7.1 นำค่าความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ การเคลื่อนที่อากาศ ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายทั้งหมด ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาณแบคทีเรีย และปริมาณเชื้อราในมหาศาลเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

7.2 เปรียบเทียบผลการตรวจวัดกับข้อกำหนดคุณภาพอากาศภายในอาคาร

ผลการวิจัย

การประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารของห้องประชุมพยาบาลภายในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) และสำนักหอสมุด จังหวัดชลบุรีเป็นการศึกษาเชิงพรรณนาภาคตัดขวาง (cross-sectional descriptive study) เพื่อศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารในอาคารสาธารณะทั้งทางด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านชีวภาพ ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพอากาศทางกายภาพ ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ของทั้ง 2 แห่ง มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ($59.63\% \pm 8.09$ และ $59.79\% \pm 1.05$ ตามลำดับ) และไม่ได้เกินข้อกำหนดของสำนักอนามัย สำหรับอุณหภูมิซึ่งเป็นดัชนีแสดงถึงความสะดวกสบายในการอยู่อาศัยภายในอาคาร พบว่า ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 แห่งมีค่าใกล้เคียงกัน คือ 26.83 ± 3.72 °C และ 26.36 ± 0.31 °C ตามลำดับ ซึ่งเกินข้อกำหนดเล็กน้อย ส่วนความเร็วลมหรือการเคลื่อนที่ของอากาศ พบว่า ห้องประชุมพยาบาลภายใน รพ.สต. สูงกว่าข้อกำหนดเล็กน้อย (ดังตารางที่ 1)

คุณภาพอากาศทางเคมี ได้แก่ สารอินทรีย์ระเหยง่ายทั้งหมดและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายห้องประชุมพยาบาลใน รพ.สต. ในภาพรวม (3.04 ± 2.61 ppm.) มีค่าสูงกว่าข้อกำหนดเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อพิจารณาจำแนกแต่ละแห่ง พบว่า ห้องประชุมพยาบาลใน รพ.สต. จำนวน 4 แห่ง จาก 8 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 50 ที่มีค่าเกินข้อกำหนด สำหรับสำนักหอสมุด พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายในภาพรวม (356.16 ± 77.56 µg/m³) มีค่าสูงกว่าข้อกำหนดของ US.EPA ประมาณ 1.5 เท่า เมื่อพิจารณาจำแนกตามร้านชั้น พบว่า เกือบทุกชั้น ยกเว้นชั้นที่ 5 มีค่าเกินข้อกำหนดเช่นกัน ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่า ห้องประชุมพยาบาลใน รพ.สต. ส่วนใหญ่มีค่าไม่เกินข้อกำหนด ยกเว้นเพียงแค่ ห้องประชุมพยาบาลแห่งที่ 2 เพียงแห่งเดียวเท่านั้นที่เกินข้อกำหนด ในขณะที่ภายในหอสมุดในภาพรวมและจำแนกรายชั้น ไม่เกินข้อกำหนด (ดังตารางที่ 1)



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference

คุณภาพอากาศทางชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณแบคทีเรียและปริมาณเชื้อรา ผลการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณแบคทีเรียในห้องปฐมพยาบาลของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (644.31 ± 598.52 CFU/m³) มีค่าสูงเกินข้อกำหนด โดยพบว่า ห้องปฐมพยาบาลใน รพ.สต. ร้อยละ 50 (4 แห่งใน 8 แห่ง) มีค่าสูงเกินข้อกำหนด โดยปริมาณแบคทีเรียที่พบมากที่สุด คือ ห้องปฐมพยาบาลใน รพ.สต.แห่งที่ 6 มีค่าสูงกว่าข้อกำหนดถึงเกือบ 4 เท่า สำหรับปริมาณเชื้อรา พบว่า ทั้งในภาพรวมและจำแนกแต่ละสถานที่ไม่เกินข้อกำหนด ส่วนสำนักหอสมุด พบว่า ปริมาณแบคทีเรียและเชื้อรา ไม่เกินข้อกำหนดทั้งในภาพรวมและจำแนกตามรายชั้น (ดังตารางที่ 1)





การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

ตารางที่ 1 คุณภาพอากาศด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ภายในอาคารของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลและสำนักหอสมุด

สถานที่ทำการตรวจวัด	พารามิเตอร์ที่ตรวจวัด						
	คุณภาพทางด้านกายภาพ			คุณภาพทางด้านเคมี		คุณภาพทางด้านชีวภาพ	
	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิ	การเคลื่อนที่อากาศ	สารอินทรีย์ระเหยง่าย	คาร์บอนไดออกไซด์	ปริมาณแบคทีเรีย	ปริมาณเชื้อรา
	(%)	(°C)	(m/s)		(ppm)	(CFU/m ³)	(CFU/m ³)
	($\bar{x} \pm SD$)	($\bar{x} \pm SD$)	($\bar{x} \pm SD$)	($\bar{x} \pm SD$)	($\bar{x} \pm SD$)	($\bar{x} \pm SD$)	($\bar{x} \pm SD$)
โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล	59.63 ± 8.09	26.83 ± 3.72	0.29 ± 0.18	3.04 ± 2.61	694.00 ± 295.60	644.31 ± 598.52	70.15 ± 57.37
รพ.สต.#1	54.42 ± 2.76	29.62 ± 0.50	0.01 ± 0.00	4.27 ± 2.60	846.67 ± 137.34	521.20 ± 346.71	35.34 ± 26.83
รพ.สต.#2	51.95 ± 4.37	21.43 ± 5.39	0.04 ± 0.01	1.82 ± 1.72	1204.17 ± 310.42	356.89 ± 116.80	37.30 ± 17.34
รพ.สต.#3	58.07 ± 8.27	28.50 ± 1.27	0.22 ± 0.04	2.65 ± 1.93	707.00 ± 71.13	459.36 ± 301.29	47.11 ± 19.71
รพ.สต.#4	68.50 ± 2.84	30.78 ± 0.29	0.04 ± 0.00	0.16 ± 0.14	669.00 ± 380.96	391.64 ± 113.63	121.71 ± 72.48
รพ.สต.#5	67.18 ± 5.58	32.45 ± 1.86	0.30 ± 0.14	4.43 ± 2.82	967.17 ± 356.58	150.18 ± 38.30	15.70 ± 13.73
รพ.สต.#6	52.88 ± 3.80	29.53 ± 0.88	0.10 ± 0.09	3.88 ± 2.28	683.00 ± 84.36	1902.24 ± 1785.93	64.78 ± 48.13
รพ.สต.#7	58.30 ± 5.28	28.52 ± 1.08	0.41 ± 0.08	0.60 ± 0.40	560.67 ± 47.92	730.27 ± 209.25	139.38 ± 65.97
รพ.สต.#8	59.63 ± 6.04	26.83 ± 1.62	0.29 ± 0.24	3.04 ± 2.76	694.00 ± 241.79	594.82 ± 319.52	54.97 ± 23.16
สำนักหอสมุด (เฉลี่ย)	59.79 ± 1.05	26.36 ± 0.31	0.11 ± 0.02	356.16 ± 77.56*	619.81 ± 23.60	131.35 ± 31.10	32.67 ± 17.67
ชั้นที่ 2	58.07 ± 2.80	26.31 ± 0.27	0.12 ± 0.06	752.70 ± 198.21*	686.41 ± 68.39	164.42 ± 51.70	24.93 ± 20.43
ชั้นที่ 3	55.56 ± 1.02	26.27 ± 0.89	0.15 ± 0.05	316.89 ± 183.76*	667.19 ± 3.16	155.32 ± 88.95	17.92 ± 15.83
ชั้นที่ 4	61.55 ± 3.91	25.63 ± 0.28	0.11 ± 0.03	223.19 ± 154.11*	602.70 ± 39.22	91.69 ± 68.03	7.96 ± 7.51
ชั้นที่ 5	64.65 ± 2.27	26.45 ± 0.22	0.16 ± 0.02	42.52 ± 9.13*	495.11 ± 31.51	79.47 ± 26.13	59.29 ± 52.01
ชั้นที่ 6	59.10 ± 2.80	27.11 ± 0.09	0.01 ± 0.01	445.48 ± 93.14*	647.63 ± 44.90	165.84 ± 11.83	53.24 ± 35.80
ข้อกำหนด	≤ 70	22.5 – 25.5	≤ 0.25	< 3 ppm.	< 1,000	< 500	< 500
สำนักอนามัย (2555)				< 200* µg/m ³			

*US.EPA, 1996



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

อภิปรายผล

การตรวจวัดคุณภาพอากาศทางด้านกายภาพจะเป็นการตรวจวัดว่าคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality) จะอยู่ภายใต้เงื่อนไขของความสบายของบุคคล ที่มีต่ออุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ การเคลื่อนที่อากาศบริเวณนั้น ๆ ที่ยอมรับได้ในส่วนของการตรวจวัดคุณภาพอากาศทางด้านเคมีจะเป็นการตรวจวัดว่าภายใต้เงื่อนไขของการหายใจของคนเป็นไปได้อย่างสะดวกสบาย ขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ ณ บุคคลที่อยู่ในบริเวณนั้น ๆ และมีปริมาณไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดผลร้ายต่อสุขภาพและร่างกายของบุคคล และการตรวจวัดคุณภาพอากาศทางด้านชีวภาพจะเป็นการตรวจวัดว่าภายใต้เงื่อนไขของความเข้มข้นของอนุภาคของสิ่งสกปรกและสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ที่จะก่อให้เกิดผลร้ายต่อสุขภาพและร่างกายของบุคคล

1. ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอาคารของทั้ง 2 แห่ง พบว่า ไม่เกินเกณฑ์ข้อกำหนดคุณภาพอากาศภายในอาคารของสำนักอนามัย (2555) ทำให้คนที่ไปใช้บริการมีความสบายในการใช้บริการ แต่ความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงเกินไปทำให้เหงื่อระเหยยาก รู้สึกร้อน และอึดอัด ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์น้อยเกินไป ก็ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและจมูก บางครั้งทำให้เกิดความเข้าใจผิดว่า อาการเช่นนี้เกิดจากการมีสารเคมี บางอย่างอยู่ภายในอาคาร (วิกรม แสงศิริ, 2548 ; จักรกฤษณ์ ศิระเดชาเทพ, 2555)

2. อุณหภูมิ ภายในอาคาร ทั้ง 2 แห่ง ในภาพรวมมีอุณหภูมิเฉลี่ยเกินเกณฑ์ข้อกำหนดสำนักอนามัย (2555) และหากจำแนกตามรายชั้น พบว่าเกินเกณฑ์ข้อกำหนดเพียงเล็กน้อยซึ่งสอดคล้องวิจัยของ จณาดา บุญเกียรติ และคณะ (2552) ที่ทำการศึกษาคุณภาพอากาศในอาคารสาธารณะ ภายในอาคารสำนักงาน พบว่าอุณหภูมิไม่ผ่านเกณฑ์ข้อกำหนด และสูงกว่าเกณฑ์ข้อกำหนดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สำหรับอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีสาเหตุเนื่องจากทั้งห้องประชุมพยาบาลและสำนักหอสมุด จะเปิดเครื่องปรับอากาศที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 25 – 26 องศาเซลเซียส เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน โดยห้องประชุมพยาบาลมีผู้ใช้บริการอย่างต่อเนื่องการเปิดประตูเข้า-ออกสามารถส่งผลให้อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นได้ ส่วนสำนักหอสมุดการเปิดเครื่องปรับอากาศจะกระทำไม่พร้อมกันทั้งหมด และในขณะที่เก็บตัวอย่างมีการเดินเข้าออกของผู้ใช้บริการอีกด้วย ทั้งนี้การที่มีอุณหภูมิสูงไปทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ทำให้เส้นเลือดในร่างกายขยายตัว ทำให้รู้สึกและอึดอัด แต่หากอุณหภูมิเย็นจัดจนเกินไป ก็จะทำให้เส้นเลือดหดตัว ทำให้หนาวสั่น (จักรกฤษณ์ ศิระเดชาเทพ, 2555)

3. การเคลื่อนที่อากาศ ภายในห้องประชุมพยาบาล มีค่าเฉลี่ย 0.29 ± 0.18 m/s พบว่า เกินเกณฑ์ข้อกำหนดเล็กน้อย (≤ 0.25 m/s) หากมีความเร็วลมสูงเกินไปทำให้รู้สึกหนาว เพราะความร้อนจากร่างกายจะถูกพาออกไปได้มากและเร็วเกินไป หรือถ้ามีความเร็วลมต่ำเกินไปก็ทำให้เกิดความรู้สึกร้อนอบอ้าวและอึดอัด เพราะความร้อนจากร่างกายไม่อาจถูกพาออกไปได้เร็วเท่าที่ควร (วิกรม แสงศิริ, 2548) ส่วนภายในสำนักหอสมุดในภาพรวมมีความเร็วเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 0.11 ± 0.02 เมตรต่อวินาที พบว่า ไม่เกินเกณฑ์ข้อกำหนด แต่มีข้อสังเกตประการหนึ่งคือ National Health Service (1999) กำหนดให้มีความเร็วลมต่ำกว่า 0.25 เมตรต่อวินาที ให้ถือว่าเป็นจุดอับอากาศ ที่เป็นบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทไม่สะดวก และมีทางเข้าออกของอากาศอย่างจำกัด มีการระบายอากาศไม่เพียงพอ ทำให้อากาศภายในห้องอยู่ในสภาพไม่ถูกสลับลักษณะ (จริยา แสงสัจจา, 2550) ซึ่งเป็นคำแนะนำที่ขัดแย้งกันของ 2 ข้อกำหนด แต่ในการศึกษารั้งนี้ยึดตามข้อกำหนดของสำนักอนามัย (2555)



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

4. ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายทั้งหมด ทั้ง 2 แห่ง มีค่าเฉลี่ยเกินข้อกำหนด โดยห้องปฐมพยาบาล พบว่าจากจำนวน 8 แห่ง มีถึง 4 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 50 ที่เกินข้อกำหนด ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมภายในห้องโดยเฉพาะกิจกรรมการทำแผลจะมีไอระเหยของน้ำยาล้างแผล และไอระเหยของแอลกอฮอล์ที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้อโรคต่างๆ จากเครื่องมือ อุปกรณ์ ภายในห้อง ดังนั้นแหล่งกำเนิดสารอินทรีย์ระเหยง่ายหลักจากห้องปฐมพยาบาลส่วนใหญ่จึงเป็นแอลกอฮอล์ ซึ่งแอลกอฮอล์เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้อย่างรวดเร็วทางการกิน (ingestion) และการหายใจเอาไอระเหยเข้าไป (inhalation) การดูดซึมทางผิวหนัง (skin absorption) มีฤทธิ์กดประสาท ทำให้การกดประสาทเกิดต่อเนื่องยาวนานขึ้นอีก มีฤทธิ์ต่อทางเดินอาหาร ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อทางเดินอาหาร จึงทำให้เกิดกระเพาะอาหารอักเสบได้ หากได้รับไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์เข้าไปปริมาณมาก จะทำให้เกิดความดันโลหิตต่ำ (hypotension) เนื่องจากฤทธิ์ทำให้หลอดเลือดขยายตัว (vasodilatation) และฤทธิ์กดกล้ามเนื้อหัวใจ (myocardial depression) (Stuart Batterman and Chi-ung Peng, 1995). ส่วนสำนักหอสมุดมีปริมาณเฉลี่ยเกินเกณฑ์ข้อกำหนดคุณภาพอากาศภายในอาคารของ US.EPA (1996) เล็กน้อยและ หากจำแนกตามรายชั้น พบว่าชั้น 2 ชั้นที่ 3 ชั้นที่ 4 และชั้นที่ 6 เกินเกณฑ์ข้อกำหนด โดยชั้นที่ 2 มีกิจกรรมการพิมพ์ - คัด มีผู้ใช้บริการเดินเข้าออกตลอดเวลา บางคนมีการใช้น้ำหอม และเดินผ่านขณะที่ทำการตรวจวัด นอกจากนี้ยังมีการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ตลอดเวลา ประกอบกับในบางเวลาที่ทำการตรวจวัดจะมีการใช้น้ำยาเช็ดทำความสะอาดพื้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ทำให้เกิดสารอินทรีย์ระเหยง่าย และทำให้เกินข้อกำหนด นอกจากนี้ยังพบว่า ภายในห้องปฐมพยาบาลและสำนักหอสมุด มีการใช้อุปกรณ์เครื่องเขียนที่มีการปลดปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่าย เช่น ปากกาเน้นข้อความ น้ำยาลบคำผิด และมีภายในห้องยังมีเครื่องคอมพิวเตอร์ บางแห่งมีเครื่องถ่ายเอกสาร ซึ่งเป็นสาเหตุของการปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่าย เช่น เบนซีนโทลูอิน ฟอร์มัลดีไฮด์ เอทิลเบนซีนสไตรีน และอะซิโตน ถ้าหากสัมผัสกลิ่นเหล่านี้บ่อยๆ จะทำให้เกิดอาการปวดหัว แสบคอ แสบตา มีผื่นคัน มีน้ำมูก เชื้อราขึ้น การสัมผัสสารพิษจากกลิ่นพรมบ่อย ๆ จะเกิดการสะสมในร่างกาย ส่งผลกระทบต่อระบบความจำและการเรียนรู้ มีโอกาสเป็นหมัน และเสี่ยงต่อการเป็นโรคตับ ไทรอยด์ ไต รังไข่ และเลือด ส่วนการใช้สารเคมีในการทำทำความสะอาดทั่วไป เช่น น้ำยาเช็ดพื้น และเฟอร์นิเจอร์ น้ำยาทำความสะอาด ผลิตภัณฑ์ฟอกขาว บางชนิดยังปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่ายออกมาสะสมในร่างกาย จนทำให้เกิดโรคมะเร็งทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในสำนักงาน สามารถปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่ายในระดับน้อย แต่ถ้าหากใช้ในระยะเวลาที่นานขึ้นก็อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพเช่นกัน (Tunga Salthammer, 1999)

5. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในห้องปฐมพยาบาลและสำนักหอสมุด ในภาพรวม ไม่เกินเกณฑ์ข้อกำหนดของสำนักอนามัย (2555) ซึ่งเป็นก๊าซที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการหายใจของมนุษย์ โดยพบว่า การหายใจของมนุษย์จะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นก็จริงแต่มีแค่ 4.5 % ของอากาศทั้งหมดที่มนุษย์หายใจออกมา (จรัส บุญยธรรม, 2546) และก๊าซชนิดนี้ยังเกิดขึ้นจากเครื่องใช้ไฟฟ้า หลอดไฟส่องสว่าง คอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ เอกสาร เครื่องถ่ายเอกสาร กระดาษ โทรศัพท์ ที่อยู่ภายในบริเวณอาคาร (เอนก นามจันทร์และคณะ, 2557) นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของการระบายอากาศภายในห้องได้อีกด้วย ซึ่งหากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสามารถบ่งบอกถึงการระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ ในปัจจุบันก๊าซนี้จะถูกใช้ในการ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

คาดคะเนคุณภาพอากาศภายในอาคาร สามารถถูกใช้ในการระบุแหล่งกำเนิดของมลสาร และสามารถบอกถึงความเสี่ยงของคนที่อยู่ภายในห้องได้อีกด้วย (Stuart Batterman and Chi-ung Peng, 1995)

6. ปริมาณแบคทีเรีย ปริมาณแบคทีเรียในห้องปฐมพยาบาลใน รพ.สต. ร้อยละ 50 (4 แห่งใน 8 แห่ง) มีค่าสูงเกินข้อกำหนด โดยปริมาณแบคทีเรียที่พบมากที่สุด คือ ห้องปฐมพยาบาลใน รพ.สต.แห่งที่ 6 มีค่าสูงกว่าข้อกำหนดถึงเกือบ 4 เท่า ส่วนสำนักหอสมุด พบว่า ปริมาณแบคทีเรียไม่เกินข้อกำหนดทั้งในภาพรวมและจำแนกตามรายชั้น สำหรับห้องปฐมพยาบาลใน รพ.สต.มีลักษณะเป็นระบบปิดมีการเปิดเครื่องปรับอากาศอย่างต่อเนื่อง บางแห่งไม่มีพัดลมดูดอากาศจึงทำให้การระบายอากาศค่อนข้างน้อย ทั้งนี้พิจารณาได้จากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยแหล่งกำเนิดภายในห้องปฐมพยาบาลที่ทำให้เกิดปริมาณแบคทีเรียมาจากสภาพแวดล้อมและกิจกรรมภายในห้อง ได้แก่ การแพร่กระจายผ่านเครื่องปรับอากาศ ขยะติดเชื้อ กิจกรรมการทำแผลและการรักษา กิจกรรมที่เกิดขึ้นจากการพูดคุย ไอ หรือ จาม จากทั้งผู้มาใช้บริการและเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการได้ ยังเป็นแหล่งแพร่กระจายแบคทีเรียหลักที่ทำให้มีปริมาณเชื้อแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้นมาอีกด้วย (ศิริลักษณ์ วงษ์จิตสุข, 2553) เนื่องจากในขณะที่ทำการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงฤดูฝน จึงทำให้มีผู้ป่วยมาใช้บริการกันอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ การเดินและการวิ่ง ซึ่งกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ ทำให้เซลล์หรือสปอร์ที่ตกลงบนพื้นหรือพื้นภายในห้องฟุ้งกระจายในอากาศภายในห้องได้ (Buttner MP and Stetzenbach LD, 1993) สำหรับสำนักหอสมุด บริเวณที่มีการตรวจวัดไม่มีสภาพขึ้น เครื่องปรับอากาศภายในห้องมีการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเกิดแบคทีเรียไม่มากนัก และจากการสังเกต พบว่า มีการปลูกต้นไม้ ซึ่งดินในกระถางต้นไม้สามารถฟุ้งกระจายและกลายเป็นแหล่งกำเนิดเชื้อจุลินทรีย์ที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่งเช่นกัน (Hargreaves M et al., 2003) ทั้งนี้แหล่งกำเนิดแบคทีเรียหลักของสำนักหอสมุดในการศึกษาครั้งนี้ น่าจะมาจากการพูดคุย ไอ หรือ จาม (ศูนย์ข้อมูลโรคติดต่อและพาหะนำโรค, 2558) รวมถึงกิจกรรมต่างๆ เช่น การเดิน วิ่ง นันทนาการ และเมื่อพิจารณาปัจจัยเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของห้องปฐมพยาบาลและสำนักหอสมุด พบว่า ไม่ใช่อุปกรณ์หลักที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณแบคทีเรีย เนื่องจากค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ไม่อยู่ในช่วงที่จะทำให้แบคทีเรียเจริญเติบโต ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์สูงมากกว่า 80% แบคทีเรียมีชีวิตรอดอยู่ได้ถึง 35-65 เท่า ของความชื้นสัมพัทธ์ที่ 40-50% (Walter MV et al, 1990).

7. ปริมาณเชื้อราภายในห้องปฐมพยาบาลและสำนักหอสมุด พบว่า ไม่เกินเกณฑ์ข้อกำหนดของสำนักอนามัย (2555) โดยแหล่งกำเนิดของเชื้อราส่วนใหญ่มาจากเอกสาร ฝุ่นจากหนังสือ สิ่งของ รวมถึงกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากคนด้วย และเมื่อพิจารณาปัจจัยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ พบว่า อุณหภูมิอยู่ในช่วง 20 - 30 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถทำให้เชื้อราเติบโต และขยายพันธุ์ของเชื้อราเป็นอย่างมาก (อัจฉรา เขาวะวณิช และคณะ, 2550) แต่ความชื้นสัมพัทธ์กลับมีค่าไม่สูงมากนัก จึงทำให้ปริมาณเชื้อราที่พบมีค่าน้อยตามไปด้วย

8. ในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้ผู้วิจัยทำการเก็บตัวอย่างในตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคมถึงต้นเดือนตุลาคม ซึ่งตามข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาในปี 2558 ได้ระบุช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูฝนและเริ่มจะเข้าสู่ฤดูหนาว ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มียังมีสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เอื้อและสามารถส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพอากาศทางชีวภาพ ดังนั้นการเก็บตัวอย่างในช่วงเวลาดังกล่าว ข้อมูลที่ได้จะเป็นตัวแทน



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

ของคุณภาพอากาศภายในอาคารที่มีความเข้มข้นของมลสารต่างๆ สูงสุด ซึ่งสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้เป็นแนวทางในป้องกัน ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคารได้ดีที่สุดอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลยังคงพบปริมาณแบคทีเรีย สารอินทรีย์ระเหยง่ายและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ บางแห่งเกินข้อกำหนดของสำนักอนามัย ดังนั้น โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลควรเพิ่มระบบการระบายอากาศให้เพิ่มขึ้น เช่น การติดตั้งพัดลมดูดอากาศ หรือการลดแหล่งกำเนิดของมลสารต่างๆ

2. คุณภาพอากาศภายในสำนักหอสมุด พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายเป็นมลสารเพียงชนิดเดียวที่มีปริมาณเกินข้อกำหนดของ US.EPA เกือบ 1 เท่า ดังนั้นทางสำนักหอสมุด ควรเพิ่มระบบการระบายอากาศและลดปริมาณมลสารที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิด เช่น เครื่องปริ้น เครื่องถ่ายเอกสาร โดยอาจจะต้องจัดแยกเครื่องใช้เหล่านี้ให้เป็นสัดส่วนและจัดไว้ในพื้นที่ที่มีการระบายอากาศมากกว่าบริเวณอื่นๆ

ความปลอดภัยทางชีวภาพ

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย ที่ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการความปลอดภัยทางชีวภาพ ระดับสถาบัน มหาวิทยาลัยบูรพา เลขที่ ID#๕๘/๒๕๕๘

กิตติกรรมประกาศ

ในการนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๘ เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จัญดา บุญเกียรติและคณะ. (2552). *โครงการศึกษาคุณภาพอากาศในอาคารสาธารณะในเขตกรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ : สำนักความปลอดภัยแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน
- จรัส บุญยธรรม. (2546). *การดำรงชีวิต*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
- จริยา แสงสัจจา. (2550). *คู่มือการปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคารสถานพยาบาล*. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ
- จักรกฤษณ์ ศิเวตเขาเทพ. (2555). *คุณภาพอากาศภายในอาคารใน สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและการประเมิน* (หน่วยที่ 15). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พิพัฒน์ ลักษณะมีจรัสกุล และคณะ. (2554). *ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศภายในอาคารโดยสาธารณะกับกลุ่มอาการอาคารป่วยในพนักงานจำหน่ายตั๋วโดยสาร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร. วารสารสาธารณสุขศาสตร์, 55(5), 88.*



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

- วิกรม แสงศิริ. (2548). กลุ่มอาการที่เกิดจากการทำงานในอาคารปิด. *วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม* 28(1), 26 - 34
- ศิริลักษณ์ วงษ์วิจิตรสุข. (2552). มลพิษอากาศภายในห้องปิดบังภัยที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดกลุ่มอาการอาคารป่วยและความสุขของกลุ่มอาการอาคารป่วย กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
- ศูนย์ข้อมูลโรคติดเชื้อและพาหะนำโรค. (2558). *ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโรคติดเชื้อและพาหะนำโรค*. กรุงเทพฯ : ฝ่ายโรคเรื้อรังและมัยโคแบคทีเรียอื่น. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กระทรวงสาธารณสุข.
- สำนักอนามัย. (2555). *คู่มือการตรวจรับรองคุณภาพอากาศในอาคาร*. กรุงเทพฯ : บมจ. ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์.
- อัญญา เขาวะณิช และคณะ. (2550). *คู่มือ การปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคารสถานพยาบาล*. กรุงเทพฯ : สถาบันบำราศนราดูร กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข
- เอนก นามพันธ์, บัญชา เกิดมณี และ ดวงรักษ์ เสนะวัต. (2557). แนวทางปฏิบัติต่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อลดต้นทุนในการบริหารจัดการในสำนักงาน. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม*. 15(1): 38-50.
- Buttner MP., Stetzenbach LD. (1993). Monitoring airborne fungal spores in an experimental indoor environment to evaluate sampling methods and the effects of human activity on air sampling. *Applied Environmental Microbiology*. 59(1), 219-26.
- Hargreaves M., Parappukkaran S., Morawska L., Hitchins J., He C., Gilbert D. (2003). A pilot investigation into associations between indoor airborne fungal and non-biological particle concentrations in residential houses in Brisbane, Australia. *Science of the Total Environment*. 312, 89-101.
- Tunga Salthammer. (1999). *Organic Indoor Air Pollutions*. Germany: Wiley-vch.
- Stuart Batterman and Chi-ung Peng. (1995). TVOCs and CO₂ concentrations as indicators in indoor air quality studies. *American Industrial Hygiene Association*. 56(1), 55-65.
- Walter MV., Marthi B., Fiand VP, and Ganio LM. (1990). Effect of aerosolization on subsequent bacterial survival. *Applied Environmental Microbiology*. 56(11), 3468-3472.